بررسي قابليت تصاوير سنجنده ASTER جهت تهيه نقشه تراكم جنگل‌هاي زاگرس (مطالعه موردي: جنگل‌هاي مريوان)

ناصر احمدي‌ثاني[۱]، علي‌اصغر درويش‌صفت[۲*]، محمود زبيري[۳] و علي فرزانه[۴]
[۱] كارشناس‌ارشد جنگلداري، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۲] دانشيار گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۳] استاد گروه جنگلداري و اقتصاد جنگل، دانشكده منابع طبيعي، دانشگاه تهران، ايران
[۴] دكتري سنجش از دور، سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخيزداري كشور، ايران
(تاريخ دريافت: ۸۵/۳/۳۰، تاريخ تصويب: ۸۶/۱۲/۲۵)

چكيده

هدف اصلي اين پژوهش، بررسي قابليت تصويرهای ماهواره‌اي ASTER برای تهيه نقشه تراكم جنگل‌هاي زاگرس است. بدين منظور تصويرهای سنجنده ASTER از منطقه مريوان واقع در استان كردستان، مورد تجزيه و تحليل قرار گرفتند. خطاهاي راديومتري مانند راه راه شدگي در داده‌ها ديده نشد. تصحيح هندسي داده‌ها همراه با رفع اثر پستي و بلندي با خطاي RMSe زير يك پيكسل انجام شد. عمليات بارزسازي مانند تحليل مولفه‌هاي اصلي، نسبت گيري‌هاي مختلف، شاخص‌هاي گياهي با كاهش اثر خاك انجام و باندهاي مصنوعي بدست آمده در تجزيه و تحليل‌ها وارد شدند. برای تجزيه و تحليل تصويرهای ماهواره‌اي از خوارزمي‌هاي طبقه‌بندي نظارت شده كمينه فاصله از ميانگين، بيشينه احتمال و همچنين روش طبقه‌بندي فازي بهره‌گيری شد. نمونه‌هاي تعليمي‌مناسب با پراكنش خوب براي طبقه های تراكمي تهيه شدند. طبقه‌بندي به دو حالت چهار و سه طبقه‌اي انجام شد. به منظور برآورد صحت نقشه تراكم بدست‌آمده از طبقه‌بندي تصويرهای ماهواره‌اي، واقعيت زميني براي كل‌منطقه مورد بررسی با بهره‌گيری از عكس‌هاي هوايي تهيه شد. بالاترين صحت كلي و ضريب كاپا به ترتيب به ميزان ۶۵/۵ و ۴۸/۷ درصد در طبقه‌بندي چهاركلاسه‌اي و ۶۸/۵ و ۵۱/۵ درصد در طبقه‌بندي سه كلاسه‌اي با طبقه‌بندي كننده بيشينه احتمال و با مجموعه شش باندي بدست آمد. بر پايه نتايج اين بررسی و بررسی‌های پيشين مشخص شد كه اختلاط طيفي پوشش گياهي زمينه و نيز سهم زياد خاک و پوشش زمينه در بازتاب ثبت شده, به ويژه در طبقه‌هاي تنک‌تر, اصلي‌ترين مشكل در انجام اين گونه بررسی‌ها در منطقه‌های جنگلي با پوشش تنك مي‌باشد. در كل مي‌توان بيان داشت كه صحت كلي۶۸/۵ درصد و ضريب كاپاي كلي ۵۱/۵ درصد، با وجود مشكلات ياد شده، كل داده‌ها، روش‌هاي پردازش و تجزيه و تحليل انجام گرفته ، نتيجه به نسبت مطلوبي است.

واژه‌هاي كليدي: تصويرهای ASTER، نقشه تراكم, جنگل‌هاي زاگرس، عكس هوايي، واقعيت زميني

* نويسنده مسئول: تلفن: ۰۲۶۱-۲۲۲۳۰۴۴ فاكس: ۰۲۶۱-۲۲۴۹۳۱۲ E-mail: adarvish@ut.ac.ir

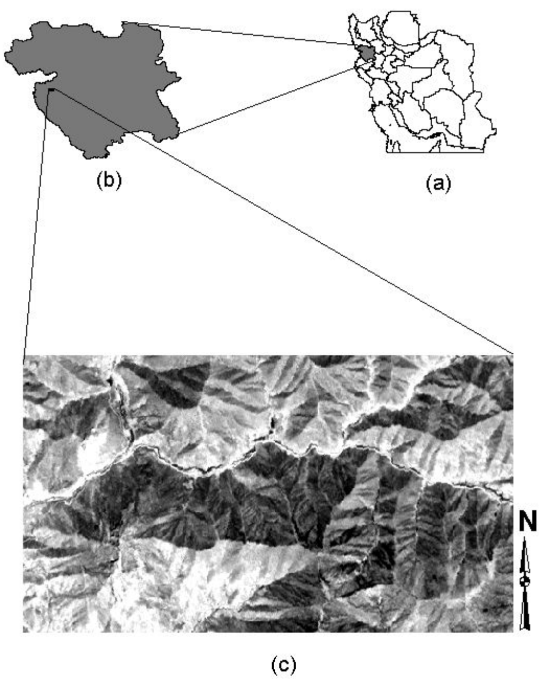
مقدمه

به دليل اهميت زياد جنگل‌هاي زاگرس در ايران، بـويژه از نظر حفاظت آب، خاک و تنوع زيستي، مديريت بهينه آن‌ها ضرورت پيدا مي‌کند. بوم نظام اين جنگـل‌هـا در اثـر بهـره برداری‌هاي بي رويه در ساليان گذشته حـساس و شـكننده شـده و از نظـر تـراكم تـاج پوشـش در وضـعيت مطلـوبي نمي‌باشد. بنابراين آگاهي از وضعيت تراكم تاج پوشـش بـه عنوان يكي از مشخصه‌هـاي كمـي‌در ايـن جنگـل‌هـا بـرای حفظ، احياء و گسترش آن‌ها اهميت دارد. تهيه نقشه تراكم تاج پوشش از راه كار ميداني بسيار پر هزينـه و وقـت گيـر مي‌باشد. لذا بهره‌گيری از فناوري سنجش از دور بـا كمـک داده‌هاي چند طيفي، گسترده و به هنگام (۱) مي‌توانـد بـه عنوان يک راه حل مطـرح شـود. در بررسـی‌هـاي گذشـته قابليت داده‌هـاي مـاهواره‌اي بـا انـدازه جداپـذيری مكـاني ميـانگين از جملـه داده‌هـاي سـنجنده‌هـاي TM[1] و ETM+[2] ماهواره لندست[3] بررسي شده است, ولي تراكم بـه نـسبت كم جنگل‌هـاي زاگـرس موجـب شـده اسـت تـا داده‌هـاي يادشده از قابليت بالايي در تهيه نقشه تراكم اين جنگـل‌هـا برخوردار نباشد و پيشنهاد شده است كه از داده‌هاي با توان جداپذيری بالاتر و روش‌هاي بهتر و مناسب‌تـر بهـره‌گيـری شود (۶,۸). بنابراين در ايـن پـژوهش قابليـت تـصويرهای ماهواره‌اي سنجنده ASTER[4] با تـوان جداپـذيری مكـاني و طيفي بهتر در تهيه نقشه تراكم جنگل‌هـاي زاگـرس مـورد بررسي قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی با گستره ۳۳۰۰ هكتار در جنگل‌هاي زاگرس و در فاصله ۱۰ كيلومتري شرق شهرسـتان مريـوان واقع شده اسـت (شـكل ۱). ايـن منطقـه كوهـستاني بـوده وپوشش درختي غالب آن جنگل شاخه‌زاد بلـوط (Quercus spp.) مي‌باشد.



شكل ۱- تصوير ماهواره‌اي منطقه مورد بررسی در طول موج آبي (**c**) و موقعيت آن در ايران (**a**) و استان كردستان (**b**)

مواد

در ايــن بررســی داده‌هــاي ســنجنده ASTER مــاهواره TERRA مربوط به تاريخ ۲۶ مرداد ماه ۱۳۸۲مـورد تجزيـه وتحليل قرار گرفتند. اندازه تفكيك مكاني سه بانـد VNIR[5] برابر ۱۵ متر، شش باند SWIR[6] برابـر ۳۰ متـر و پـنج بانـد TIR[7] برابر ۹۰ متر مي‌باشد (۹).

همچنين برای تهيه نقشه واقعيت زمينـي، از عكـس‌هـاي هوايي جديد با مقياس ۱:۲۰۰۰۰ مربوط به تاريخ ۱۲ مهـر ماه ۱۳۸۳ بهره‌گيری شد.

---

۱ - Thematic Mapper

۲ - Enhanced Thematic Mapper

۳ - Landsat

٤ -Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer

۵- Visible and Near Infrared

۶- Short Wave Infrared

۷- Thermal Infrared

نقشه‌هاي عوارض نگاری كاغذي منطقه با مقياس ۱:۵۰۰۰۰ نيز كه بر پايه عكس‌هاي هوايي سال ۱۳۷۶بهنگام شده‌اند، برای تصحيح‌های هندسي تصوير، تهيه مدل رقومي ارتفاع و كارهاي ميداني مورد بهره‌گيری قرار گرفتند. اين نقشه‌ها داراي سامانه مختصات جغرافيايي با مبناي اروپايي ۱۹۵۰ بودند.

روش‌ها

بررسي كيفيت و تصحيح هندسي داده‌ها

در اين بررسی با ديدن عينی تك باندها و تركيب‌های رنگي مختلف باندهاي SWIR و VNIR خطاهاي راديو متري مانند وجود سطر و ستون‌هاي تكراري بررسي شدند. خطاي Striping با جدا كردن يك پنجره ۱۰۰×۸۰ پيكسلي از تصويرهای باندهاي اصلي VNIR و یک پنجره ۵۰×۴۰ پيكسلي از تصويرهای باندهاي SWIR از منطقه‌اي همگن(درياچه زريوار) به صورت كمي‌بررسي شد. خطاي يادشده در همه موارد به ميزان $\pm 1DN$ و قابل چشم پوشي بود. برای اصلاح خطاي هندسي و به دليل كوهستاني بودن منطقه از روش تطابق هندسي Orthorectification بر پايه مدل Toutin، انجام شد. در اين روش با بهره‌گيری از مشخصه‌هاي مداري، نقطه‌های كنترل زميني و مدل رقومي ارتفاع، عمل تطابق هندسي ضمن رفع خطاي جابجايي ناشي از پستي و بلندي و در یک مرحله انجام مي‌شود (۱). اين فرايند با بهره‌گيری از روش چند جمله‌اي و بهره‌گيری از نقطه‌های كنترل زميني موجود (۲۸ نقطه) با معادله درجه اول و روش نمونه‌گيري دوباره نزديكترين همسايه با RMSe[1] زير ۱ پيكسل انجام شد.

تهيه نقشه واقعيت زميني

ابتدا عكس‌هاي هوايي اسكن و با بهره‌گيری از نقطه‌های كنترل زميني بدست‌آمده از نقشه عوارض نگاری ۱:۵۰۰۰۰ و نقطه‌های برداشت شده از روي زمين، از نظر خطاهاي جابجايي تصحيح، زمين مرجع و موزاييک شدند. بر پايه تعريف جديد سازمان جنگل‌ها (۲) براي جنگل و اراضي جنگلي شامل ۶ طبقه تراكمي‌تاج پوشش ۱-۵% (۶)، ۵-۱۰% (۵)، ۱۰-۲۵% (۴)، ۲۵-۵۰% (۳)،۵۰-۷۵% (۲) و ۷۵-۱۰۰% (۱) و با رعايت كمينه سطح جداپذيری ۴ هكتار و با تفسير موزاييك عكس‌هاي هوايي، منطقه‌های جنگلي از غير جنگل جداسازی شدند. در مرحله بعد, نقشه واقعيت زميني صددرصد از روي عكس‌هاي هوايي و به صورت كمي، با استفاده از شبكه نقطه چين تهيه شد. لازم به يادآوری است كه درآغاز پلي گون‌هاي تراكمي فقط برپايه تفاوت در ميزان تراكم برپايه عامل‌های تفسير، رسم شدند. درمرحله بعد، لازم بود كه ميزان تراكم هر پلي گون به طور كمي‌بر پايه شبكه نقطه چين تعيين شود. براي دقت بيشتر، اين كار به صورت صددرصد روي عكس‌هاي هوايي انجام شد. بنابراين با محاسبه‌هاي اوليه و با بهره‌گيری از رابطه (۱) (۵) شبكه نقطه چين ۵۰ × ۵۰ متر طراحي شد.

رابطه (۱) $\log\%Sx=1/782-0/76 \log n$

%Sx= درصد اشتباه معيار مساحت مورد اندازه گيري

n = شمار نقطه‌های شمارش شده

براي هر پلي گون شمار كل نقطه‌های درون پلي گون و شمار نقطه‌های قرار گرفته روي تاج پوشش، شمارش و ميزان درصد تاج پوشش محاسبه شد (جدول ۱). سپس بر پايه رابطه (۲) (۵) اشتباه معيار محاسبه شده و درصد اشتباه معيار نيز با رابطه (۳) (۵) براي هر طبقه تراكمي محاسبه شد.

رابطه (۲)
$$S_{p_i} = \pm\sqrt{\frac{P_i(1-Pi)}{N}}$$

P_i = نسبت هر طبقه

N= شمار كل نقطه‌های شمارش شده

Sp_i = اشتباه معيار هر طبقه

رابطه (۳)
$$S_{p_i}\% = \frac{S_{p_i}\times 100}{P_i}$$

$\%\,Sp_i$ = درصد اشتباه معيار هر طبقه

۱- Root Means Squar Error

با درنظرگرفتن t=۱/۹۶ (سطح احتمال ۹۵% و ۳۰< n) ميزان اشتباه آماربرداري (Ei) براي هر طبقه تراكمي و درصد اشتباه آماربرداري (E%) نسبت به مساحت نسبي هر طبقه تراكمي‌هم با رابطه‌هاي (۴) و (۵) (۵) محاسبه شدند.

رابطه (۴) $$Ei = t \times SPi$$

رابطه (۵) $$E\% = Ei \times 100/Pi$$

اشتباه آماربرداري براي طبقه تراكمي۵ كه تنها سه پلي گون با سطوح كوچک را شامل مي‌شد، برابر۱۶/۶۶ درصد بود. بنابراين با بهره‌گيری از شبكه نقطه چين ۲۵× ۲۵ متر و انجام همه مرحله‌هاي پيش با شبكه جديد، اشتباه آماربرداري براي اين طبقه به ۸/۳ درصد، رسيد.

جدول ۱- نتايج تعيين ميزان تراكم كلاسه‌هاي پلي گون‌ها با شبكه نقطه چين ۵۰×۵۰ متر
(طبقه‌هاي تراكمي۱ و ۶ در منطقه مورد بررسی موجود نبودند)

طبقه تراكمي	تعداد پلي‌گون‌ها	كل نقطه‌ها (n)	نقطه‌هاي روي تاج (s)	(S/N)×۱۰۰
۲	۳۳	۳۲۲۹	۱۸۶۶	%۵۷
۳	۵۵	۴۸۲۱	۱۸۲۳	%۳۸
۴	۳۳	۲۵۳۷	۴۱۰	%۱۶
۵	۳	۱۲۹	۱۰	%۷/۷
جمع	۱۲۴	(N)۱۰۷۵۶	-	-

بهبود وآماده سازي داده‌ها براي تجزيه و تحليل

دو روش تحليل مولفه‌هاي اصلي ونسبت گيري‌هاي مختلف، جهت آماده سازي داده‌ها براي تجزيه وتحليل و استخراج بهتر آگاهی‌هاي، بكار برده شدند.

تحليل مولفه‌هاي اصلي

با توجه به همبستگي زياد مجموعه باندهاي (1-3) VNIR، (1-3) SWIR ، (4-6) SWIR، تجزيه و تحليل مولفه‌هاي اصلي به طور جداگانه بر روي هر كدام از اين مجموعه‌ها انجام و مولفه‌هاي اول بدست‌آمده كه داراي بيشترين آگاهی‌هاي هستند به عنوان باندهاي مصنوعي در كنار مجموعه باندهاي اصلي، در طبقه‌بندي‌ها بهره‌گيری شدند.

نسبت‌گيري

نسبت گيري و شاخص‌هاي گياهي متداول و مناسب براي اين چنين منطقه‌ها از جمله NDVI، PVI، MSAVI1,2 و ... به منظور كاهش اثر بازتاب خاک تهيه شدند (جدول ۲). در اين رابطه بخش‌هايي از منطقه كه بدون پوشش گياهي بودند ضمن كارهاي ميداني تعيين و برازش خطي بين DN باندهاي قرمز و مادون قرمز نزديک انجام شد. مشخصه‌هاي خط خاک (شيب و ضريب ثابت) بدست‌آمده از اين برازش‌ها در محاسبات شاخص‌ها به كارگرفته شدند (۱۰).

طبقه‌بندي

درآغاز تصويرها براي جداسازی طبقه‌هاي تراكمي‌تاج پوشش مورد نظر به روش نظارت شده با الگوريتم‌هاي كمينه فاصله و بيشينه همانندی و متوازي السطوح، مورد طبقه‌بندي قرار گرفتند. ميزان تفكيک نمونه‌ها باروش‌هاي بررسي نمودار و مشخصه‌هاي آماري نمونه‌هاي تعليمي‌هر طبقه, طبقه‌بندي نمونه‌هاي تعليمي‌و بررسي جداپذيري نمونه‌ها و طبقه‌بندي مقدماتي تصويرها، مورد اصلاح و

بازبيني قرار گرفتند و بهترين نمونه‌هاي تعليمي براى انجام طبقه‌بندي تعيين شدند. براي گزينش مجموعه‌هاي بانـدي مناسب براي طبقه‌بندي، ضمن بهره‌گيرى از معيارهاي بالا، ميزان جداپذيري طبقه‌هاي مختلف با توجه بـه نمونـه‌هـاي تعليمي و برپايه معيارهاي فاصله باتاچاريا[1] و واگرايي تبديل شده[2]، ميزان همبستگي باندها و نمـودار ارزش‌هـاي طيفـي طبقه‌هاي تراكمي‌مختلف در محل نمونه‌هاي تعليمـي‌بـراي مجموعه‌هاي مختلف بررسي شـد. بـا توجـه بـه‌اينكـه روش طبقه‌بندي فازي موجب كسب آگاهى‌هاى مفيدي در مـورد پيكسل‌هاي مخلـوط و واقـع شـده در مـرز بـين پديـده‌هـا مي‌شود (٧), لذا طبقه‌بندي فازي نيز با بهترين نمونـه‌هـاي تعليمي‌و مجموعه‌هاي باندي انجام شده و تـصاوير عـضويت مربوط به هر كلاسه استخراج شد. آنگاه نتـايج طبقـه‌بنـدي فازي به طبقه‌بندي قطعي تبديل شده و به صورت پيكـسل به پيكسل با نقشه واقعيت زميني مقايسه شد. بر پايه نتايج اوليه طبقه‌بندي، طبقه‌هاي ۴ و ۵ داراي همانـندى طيفـي زياد بوده و كمترين ميزان جـدا پـذيري را نـشان دادنـد. از سوي ديگر طبقه ۵ در منطقه مـورد بررسـى سـطح خيلـي كمي(١/٢ درصد كل منطقه) داشت. لذا طبقه‌هاي تراكمي۴ و ۵ به عنوان يک طبقه (۴) در نظر گرفته شـدند. گـزينش بهترين نمونـه‌هـاي تعليمـي‌و مجموعـه‌هـاي بانـدي بـراي طبقه‌بندي با سه طبقه تراكمي‌نيز گزينش شدند.

نتايج

تصحيح‌هاى هندسي و راديو متري داده‌ها

نتايج تصحيح‌هاى هندسي داده‌ها نشان داد كه RMSe زير ١ پيكسل بود. همخوانى دقيق لايه‌هاي جاده و آبراهه‌ها بـر روي تصوير تصحيح شـده نيـز بيـانگر دقـت تـصحيح‌هـاى هندسي انجام شده مي‌باشد. بر پايه بررسي‌هاي انجام شده، خطاهاي راديومتري مانند سطر و سـتون‌هـاي تكـراري بـه مقدار خيلي كم و قابل چشم پوشي بودند. خطـاي Striping كمتر از $\pm 1DN$ و قابل چشم پوشي بود.

واقعيت زميني

تفسير عكس‌هاي هوايي نشان داد كـه تنهـا ۴ طبقـه از ۶ طبقه تراكمي‌مورد نظر در منطقه مورد بررسى وجـود دارد. لذا نقشه نهايي واقعيت زميني شامل ۴ طبقه تراكمـي و بـا اشتباه آماربرداري زير ١٠ درصد, تهيه شد. (شكل ٢).

گزينش باندها

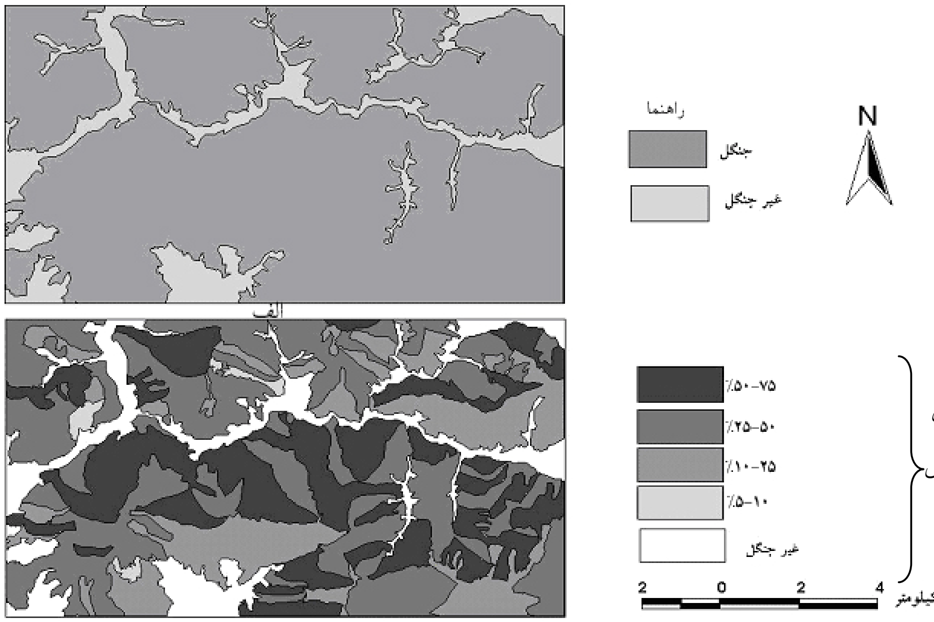
بررسي جدا پذيري طبقـه‌هـا بـا بهـره‌گيـرى از مجموعـه باندهاي مختلف نشان داد كه تركيب ۶ بانـدي از مجموعـه بانـــدهـــاي اصـــلي و مـــصنوعي مـــورد بهـــره‌گيـــرى در طبقه‌بندي‌هاي سه و چهار طبقه‌اي، بهترين نتيجـه را دارد. نتايج بهترين تركيب باندها و بررسي جدا پذيري (به طـور نمونه با در نظر گرفتن معيار فاصله باتاچاريا) بـه ترتيـب در جدول‌هاي ٢ و ٣ آورده شده‌اند.

طبقه‌بندي

نتيجه بدست آمده از طبقه‌بندي‌ها با واقعيـت زمينـي بـه صورت پيكسل به پيكسل مقايسه شدند. نتايج به دست‌آمده براي هر كدام از الگوريتم‌ها در جدول ۴ بيان شـده اسـت. همچنين نقشه‌هاي واقعيت زميني و نقشه‌هاي بدست‌آمـده از الگوريتم طبقه‌بندي بيشينه احتمال براي طبقه‌بندي‌هاي سه و چهار طبقه‌اي در شكل‌هاي ٣ و ۴ نشان داده شده‌اند. اجراي فيلتر نماي ٧×٧ پيكسلي، بر روي نقشه‌هاي بدسـت آمده از طبقه‌بندي كننده‌هاي يادشده، موجـب حـذف تـک پيكسل‌ها و نرم شـدن تـصويرها شـد ضـمن اينكـه دقـت طبقه‌بندي را نيز به ميزان ١/۵-١ درصد بهبود داد.

١- Bhattacharria Distance

٢- Transformed Divergence



ب

شكل ۲- نقشه واقعيت زميني بدست‌آمده از تفسير عكس‌هاي هوايي:
الف) نقشه جنگل ب) نقشه طبقه‌هاي تراكمي

جدول ۲ - بهترين مجموعه‌هاي باندي گزينش شده براي طبقه‌بندي چهار و سه كلاسه‌اي

	مجموعه	باندها
چهار طبقه‌اي	۳ باندي	VNIR1,2,3
	۴ باندي	VNIR1,2,3 - PC1(SWIR1-6)
	۵ باندي	VNIR1,2,3 - PC1(SWIR1-6) - NDVI
	۶ باندي*	VNIR3 - PC1(VNIR1,2,3) -PC1(SWIR1-3) PC1(SWIR4-6) – PVI2-MSAVI1
	۷ باندي	-VNIR3 - PC1(VNIR1,2,3) -PC1(SWIR1-3)- (VNIR3/VNIR1+3) PC1(SWIR4-6) – (VNIR3/VNIR1+2) - (VNIR3/VNIR3+2)-
سه طبقه‌اي	۳ باندي	VNIR3 – (VNIR3/VNIR2) - MSAVI1
	۴ باندي	VNIR1,2,3- (VNIR3/VNIR3+2)
	۵ باندي	VNIR3 - PC1(VNIR1,2,3) -PC1(SWIR1-3) PC1(SWIR4-6) – (VNIR3/VNIR2)
	۶ باندي*	VNIR3 - PC1(VNIR1,2,3) -PC1(SWIR1-3) PC1(SWIR4-6)- (VNIR3/VNIR3+2) - (VNIR3/VNIR1+3)
	۷ باندي	VNIR3 - PC1(VNIR1,2,3) -PC1(SWIR1-3) PC1(SWIR4-6) - (VNIR3/VNIR2)- NDVI- MSAVI1

*: بهترين مجموعه باندي برگزيده

جدول ۳ – ميزان جدا پذيري طبقه‌هاي تراکمي‌بر پايه معيار فاصله باتاچاريا با بهترين مجموعه ۶ باندي در طبقه‌بندي چهار و سه طبقه‌اي

	طبقه‌بندي با چهار طبقه (۱۰-۵%, ۲۵-۱۰%, ۵۰-۲۵% و۷۵-۵۰%)	طبقه‌بندي با سه طبقه (۲۵-۵%، ۵۰-۲۵% و ۷۵-۵۰%)
بيشينه تفکيک پذيري	۱٫۹۹۸۹۲۵ (کلاسه ۲ و ۵)	۱٫۹۷۴۶۷۱ (کلاسه ۲ و ۴)
کمينه تفکيک پذيري	۱٫۳۹۵۵۰۴ (کلاسه ۴ و ۵)	۱٫۵۷۸۹۹۴ (کلاسه ۲ و ۳)
ميانگين تفکيک پذيري	۱٫۷۳۹۷۲۲	۱٫۷۲۹۷

جدول ۴ - نتايج بررسي دقت نقشه طبقه‌هاي تراکمي‌بدست‌آمده از انجام طبقه‌بنديهاي سه و چهار طبقه‌اي با بهترين مجموعه باندي و الگوريتم‌هاي مختلف (اعداد جدول به درصد مي‌باشند)

		الگوريتم					
		فازي		کمينه فاصله		بيشينه احتمال	
طبقه‌بندي با چهار طبقه	دقت کلي	۶۱/۵		۶۰		۶۳	
	کاپاي کلي	۴۲/۵		۴۱		۴۵/۵	
	طبقه تراکمي	دقت کاربر	دقت توليدکننده	دقت کاربر	دقت توليدکننده	دقت کاربر	دقت توليدکننده
	۲	۷۶	۷۱/۵	۷۲/۵	۷۹	۷۳/۵	۷۶
	۳	۶۴	۵۹/۵	۶۴/۵	۵۱/۵	۶۹	۵۲/۵
	۴	۵۱/۵	۵۲	۴۸/۵	۵۰/۵	۵۵/۵	۵۷
	۵	۱۱/۵	۵۷/۵	۱۱/۵	۶۰	۱۱/۵	۷۰/۵
		الگوريتم					
		فازي		کمينه فاصله		بيشينه احتمال	
طبقه‌بندي با سه طبقه	دقت کلي	۶۶/۷		۶۵/۱		۶۷/۲	
	کاپاي کلي	۴۸/۲		۴۶/۵		۴۹/۷	
	طبقه تراکمي	دقت کاربر	دقت توليدکننده	دقت کاربر	دقت توليدکننده	دقت کاربر	دقت توليدکننده
	۲	۷۵/۸	۷۱/۵	۷۲/۵	۷۸	۷۵/۵	۷۲/۵
	۳	۶۴/۵	۶۴	۶۴	۵۶/۵	۶۸	۶۱/۵
	۴	۶۰	۶۵/۵	۵۷/۲	۶۴/۵	۵۷/۵	۷۱/۳

بحث

همخوانی هندسي داده‌هاي مـاهواره‌اي بـا نقـشه عـوارض نگاری منطقه ضمن رفع خطاي جابجايي ناشي از پـستي و بلندي (بر پايه مدل توتن) با خطاي زير يک پيکسل انجـام شد. اين نتيجه مويد بررسی‌های گذشته (۳ و ۸) است کـه امکان تصحيح هندسي دقيق داده‌هـاي مـاهواره‌اي منطقـه های کوهستاني به روش يادشده را ميسر دانسته‌اند. تصحيح هندسي عکس‌هاي هوايي به روش ارتو، زمينه تهيه واقعيت زميني با دقت مکاني مطلوب را فراهم مي‌سـازد و دشـواری هـای هندسـي روش متـداول بهـره‌گيـری از قـسمت‌هـاي مرکزي عکس‌ها را برطرف مي‌سازد (۴ و ۶).

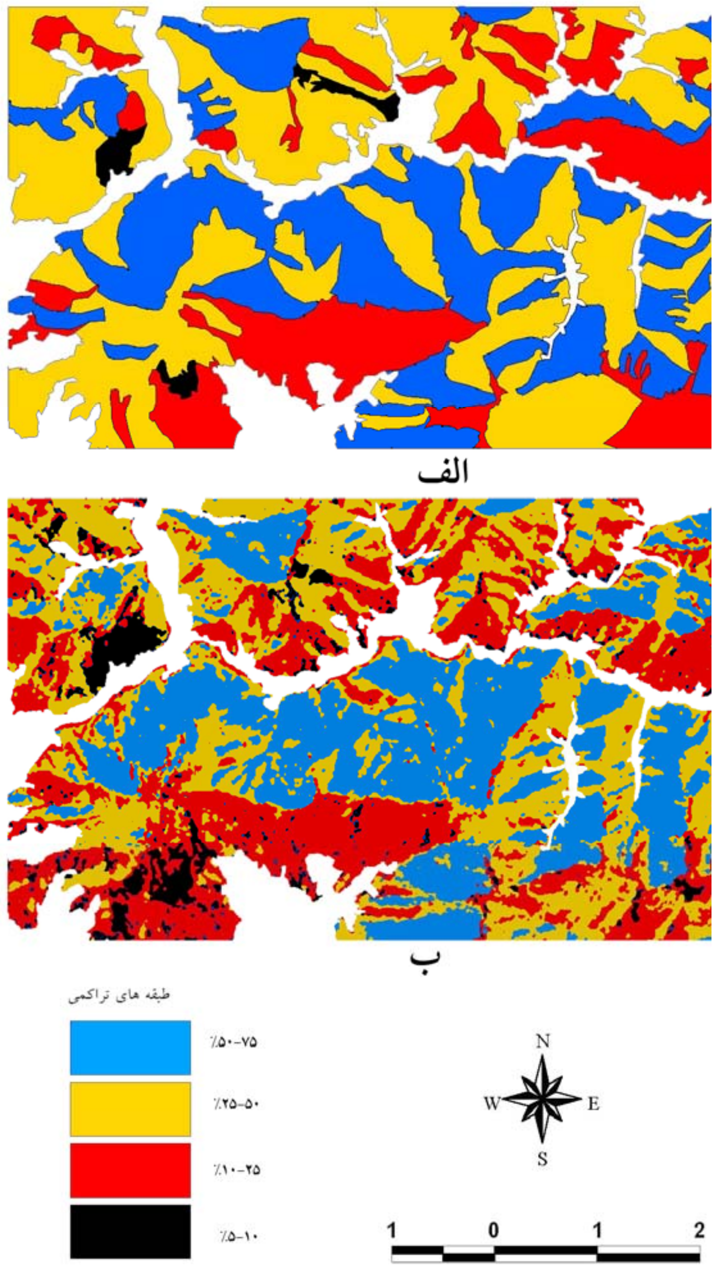
با توجه به تاج پوشش جنگلي به نسبت كم در منطقه، ميزان همانند طيفي طبقه‌هاي تراكمي‌زياد بوده و موجب بروز تداخل طيفي بين طبقه‌هاي تنک تر و در نتيجه جدا پذيري نامناسب آن‌ها مي‌باشد. تفاوت بسيارزياد دقت‌هاي توليد كننده (۷۰/۵%) و دقت كاربر (۱۱/۵%) در مورد طبقه ۵ (۱۰-۵%) بيانگر نبود طبقه‌بندي مطلوب اين طبقه است. در مقابل برابري نسبي دقت‌هاي كاربر و توليد كننده در مورد طبقه‌هاي ۳ (۵۰-۲۵%) و ۴ (۲۵-۱۰%) نمايانگر طبقه‌بندي خوب اين طبقه‌ها مي‌باشد. بالا بودن ميزان دقت‌هاي كاربر و توليد كننده در طبقه ۲(۷۵-۵۰%) نسبت به ديگر طبقه‌ها و نيز نزديك بودن ميزان آن‌ها با يكديگر، گوياي اين مطلب است كه اين گروه‌بندی بهتر از ديگرطبقه‌ها جداسازی شده است. دقت طبقه ۲ با هر سه نوع الگوريتم در طبقه‌بندي‌هاي سه و چهار طبقه‌اي به نسبت برابر بوده است. ميزان دقت‌هاي توليد كننده و كاربر در طبقه تركيبي جديد(۲۵-۵%) نسبت به طبقه ۴(۲۵-۱۰%) در طبقه‌بندي چهار طبقه‌اي، ۱۵- ۵ درصد افزايش داشته‌اند. دقت كلي و ضريب كاپاي كلي هم افزايش كمي(۳%) را نسبت به حالت چهار طبقه‌اي نشان دادند. اين امر مي‌تواند ناشي از گستره كم طبقه تراكمي۵ در منطقه مورد بررسی باشد.

اختلاط طيفي بازتاب پوشش گياهي زمينه با گروه‌بندی هاي تراكمي‌پائين(۴ و ۵)، تفاوت بازتاب زمينه، بازتاب خاک در دامنه‌هاي شمالي منطقه (بيشتر درگروه‌بندی تراكمي۷۵-۵۰%)، از دلايل اصلي پايين بودن نسبي دقت نقشه‌هاي بدست‌آمده در اين بررسی بودند. دقت‌هاي به نسبت بالاتر و نزديكي بيشتر دقت‌هاي كاربر و توليدكننده طبقه‌ها در مقايسه با بررسی‌های گذشته (۶,۸)، گواه بر بهبود نتايج با داده‌هاي ASTER و بيشتر به علت اندازه جداپذيری مكاني بهتر مي‌باشد.

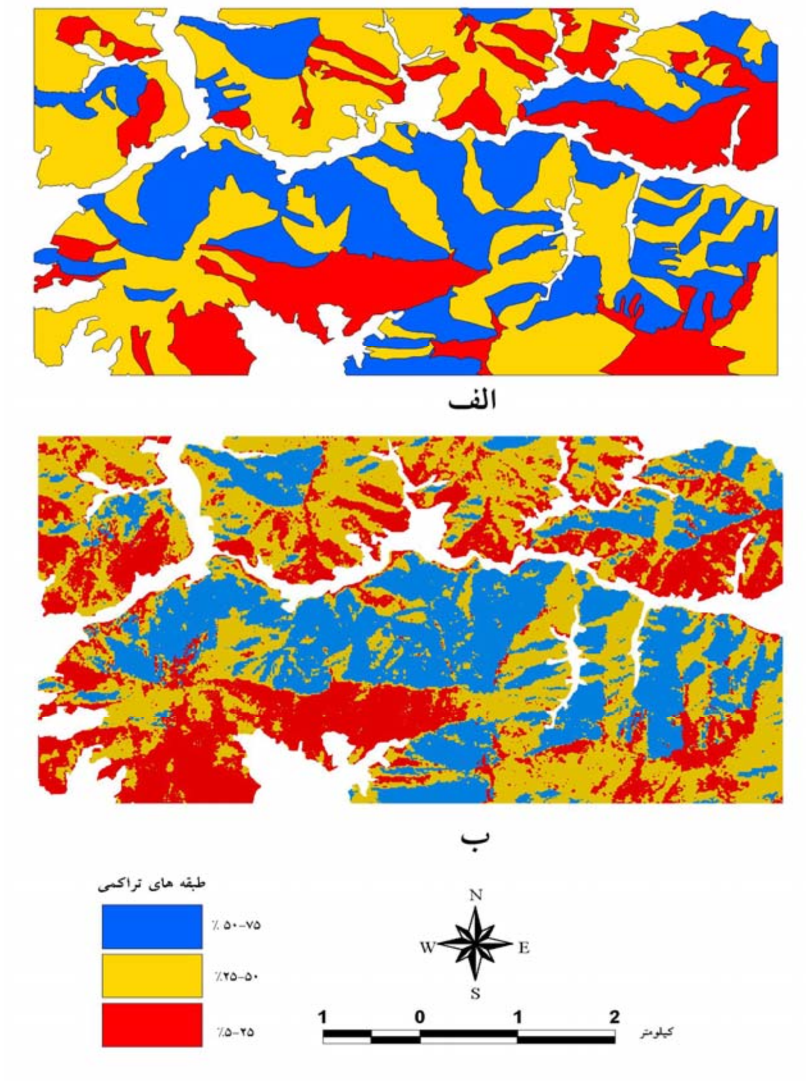
نتايج اين بررسی و بررسی‌های گذشته(۱۱و۸،۶) بيانگر اين نكته هستند كه همانندی بازتاب طيفي پوشش گياهي زمينه و نيز سهم زياد خاک و پوشش زمينه در بازتاب ثبت شده, به ويژه در طبقه‌هاي تنک تر, اصلي ترين مشكل در انجام اين گونه طبقه‌بنديها در منطقه‌های جنگلي با پوشش تنک مي‌باشد. در كل مي‌توان گفت كه دقت كلي۶۸/۵ درصد و ضريب كاپاي كلي ۵۱/۵ درصد، با وجود تنگناهای يادشده، مجموعه داده‌ها،روش‌هاي پردازش و تجزيه و تحليل انجام گرفته ، نتيجه به‌نسبت مطلوبي است.

پيشنهاد مي‌شود كه در اين گونه بررسی‌ها و برای افزايش دقت مكاني در كارهاي ميداني از سامانه DGPS[1] و براي بهبود نتايج و كاهش اثر بازتاب خاك و پوشش زمينه، از داده‌هاي با اندازه جداپذيری بهتر مانند SPOT 5 و ديگرروش‌هاي تجزيه و تحليل از جمله روش طبقه‌بندي شيء-پايه (۱۲), بهره‌گيری شود.

۱- Differential Global Positioning System



شكل ٣ – نقشه واقعیت زمیني (الف) و نقشه بدستآمده از طبقهبندي چهار كلاسهاي
با الگوریتم بیشینه احتمال (ب)



شکل ۴ – نقشه واقعيت زميني (الف) و نقشه بدست‌آمده از طبقه‌بندي سه كلاسه‌اي
با الگوريتم بيشينه احتمال (ب)

منابع

۱- درويش صفت، علي اصغر،۱۳۷۷. جزوه درسي سنجش از دور، دانشكده منابع طبيعي دانشگاه تهران, ۱۶۴ص.

۲- بي نام, ۱۳۸۳. دستورالعمل تهيه نقشه مناطق جنگلي زاگرس در مقيـاس ۱:۲۵۰۰۰ بـا بهـره گيـری از عكـسهاي هـوايي مقياس ۱:۴۰۰۰۰، دفتر فني مهندسي سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخيزداري كشور، گروه آمار و تفسير عكس‌هاي هوايي, ۱۳ص.

۳- رفيعيان، اميد، ۱۳۸۱. بررسي تغييرات گستره جنگل‌هاي شمال ايران بين سـال‌هـاي ۱۳۷۳ تـا ۱۳۸۰ بـا بهـره گيـری از تصاوير سنجنده +ETM، پايان نامه كارشناسي ارشد، دانشگاه تهران, ۱۲۲ ص.

۴- رياحي بختياري، حميدرضا، ۱۳۷۹. تعيين مناسب‌ترين روش تهيه نقشه‌هاي پوشش منابع طبيعي در مقيـاس ۲۵۰۰۰۰: ۱ با بهره گيری از داده‌هاي ماهواره‌اي در ناحيه دشت ارژن، پايان‌نامه كارشناسي ارشد، دانشگاه تهران، ۱۱۱ ص.

۵- زبيري، محمود، ١٣٧٩. آماربرداري در جنگل، انتشارات دانشگاه تهران, ۴٠١ص.

۶- ساروئي، سعيد، ١٣٧٨. بررسي امكان طبقه‌بندي جنگل به لحاظ تراكم در جنگل‌هاي زاگرس به كمک داده‌هاي ماهواره‌اي، پايان نامه كارشناسي ارشد، دانشگاه تهران, ١٢٢ص.

٧- سركارگر اردكاني، علي، ١٣٧٧. ارزيابي الگوريتم طبقه‌بندي فازي به منظور تهيه نقشه كاربري و پوشش اراضي از تصاوير ماهواره‌اي، پايان نامه كارشناسي ارشد، دانشگاه تربيت مدرس, ١٠٨ص.

٨- ناصري، فرزين، ١٣٨٢. طبقه‌بندي تيپ‌هاي جنگلي و برآورد مشخصه‌هاي كمي‌آن‌ها با استفاده از داده‌هاي ماهواره‌اي در جنگل‌هاي مناطق خشک و نيمه خشک، رساله دكتري ، دانشگاه تهران, ٢٠٢ص.

9 – Anonymous, 2001. ASTER Users Guide, Part1, General, Ver. 3.1, Earth Remote Sensing Data Analysis Center.

10- Estman Ronald, J. 2003. Guide to GIS and Image Processing, Idrisi3.2, Vol. 2, Clark University.

11 - Joffre, R., 1993. Estimation Tree Density in Oak Savana -Like 'Dehesa' of Southern Spain from SPOT Data, Int. J. Remote Sensing, Vol. 14, No. 4, 658-697.

12- Kressler, F.P., Y.S.Kim & K.T. Steeinnocher, 2003. Object Oriented Land Cover Classification of Panchromatic KOMPSAT-1 and SPOT-5 Data, IEEE.

Potentiality of ASTER images for forest density mapping in Zagros (Case study: Marivan forests)

N. Ahmadi Sani[1], A. A. Darvishsefat[*2], M. Zobeiri[3] and A. Farzaneh[4]
[1] M. Sc., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran
[2] Associate Prof, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran
[3] Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, I.R. Iran
[4] Ph. D., Forest, Range& Watershed Management Organization, I. R. Iran
(Received: 20 June 2006, Accepted: 15 March 2008)

Abstract

The potential of ASTER images from the Marivan forests, dating June 2003, for forest density mapping in Zagros was investigated. The aerial photographs (scale of 1:20000) dated September, 2004 were used to generate a ground truth map. Images did not showed any radiometric error. Geometric correction of images and photographs was implemented using Orthorectification method with RMSE less than one pixel. Different synthetic bands from rationing, principal component analysis and suitable vegetation indices were created to employ in further digital analysis, together with the original bands. The data were classified based on four classes using supervised method with the maximum likelihood, minimum distance to mean and fuzzy algorithms using synthetic and original bands. The highest overall accuracy and kappa coefficient equal to 65.5% and 48.7% were obtained with maximum likelihood algorithm. According to the primary results, the highest spectral similarity was observed between the 4th and the 5th classes. On the other hand, 5th class had a little extent in the study area. So, the 4th and 5th classes were merged. In three-class classification, the highest overall accuracy and kappa coefficient equal to 68.5% and 51.5% respectively, obtained with maximum likelihood algorithm. Spectral similarity between open density classes, lack of precise topographic maps and also shade effects on interpretation and analysis were the most important problems. Finally, it can be concluded that the resulted accuracy, using the data set, processing and analysis methods considering the restrictions, was relatively desired.

Keywords: ASTER, Zagros forests, Density mapping, Aerial photographs, Ground truth

* Corresponding author: Tel: +98 261 2223044 , Fax: +98 261 2249312 E-mail: adarvish@ut.ac.ir